



MANUFATURA LEAN EM MONTAGEM DE TUBULAÇÃO INDUSTRIAL: PLANEJAMENTO E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO

Pedro Henrique Ferreira da Costa¹

Fernanda Manuela Ganem Souza²

¹ Graduando em Engenharia de produção pela Faculdade Metropolitana de Camaçari (FAMEC).

² Docente da pela Faculdade Metropolitana de Camaçari (FAMEC).

Resumo:

O setor de indústria tem crescido no mundo a cada dia mais, hoje vivemos em um âmbito de pandemia os desafios têm ficado maior a cada dia. Os recursos estão a cada dia menor com a redução de pessoas que podem ficar em uma planta petroquímica ou na frente de serviço. Novos meios, novas formas de manter e elevar a produtividade com segurança são buscadas. O trabalho de montagem de tubulação é um serviço que envolve a integridade da planta e sua funcionabilidade, por isso qualquer vazamento ou melhoria que possa ser identificada deve ser feita da melhor maneira possível. A manufatura Lean tem ferramentas que permite uma melhora em todo o processo, desde a compra do material até sua aplicação no campo, diversos de novos equipamentos surgem no mercado como talhas pneumáticas, Hytorch para caldeiraria. São equipamentos que devem ser utilizados constantemente para casos específicos e que tem um grande aumento de produtividade. Materiais de consumíveis de solda e processos de soldagem para tubulação com TIG/MIG que aceleram o processo e conseguem finalizar o serviço com qualidade e de maneira mais produtiva, fazendo em um menor tempo e já podendo se descolar para atividade subsequente. Será feita análise de processos de montagem nas tubulações da Químicos 1 (Q1-BA) e após as análises finalizadas usaremos as ferramentas e os princípios da manufatura Lean para reduzir o custo e diminuir a ociosidade do recurso e de perca de material.

Palavras-Chave: Lean Manufacturing, Montagem, Caldeiraria, Solda

1 INTRODUÇÃO

A área industrial envolve processos de extrema complexidade que vai desde o estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira do processo, passando pelo Projeto de Engenharia básico e detalhado, suprimentos até chegar na construção e montagem (FERNANDES, 2013). Além disso, os projetos e serviços precisam estar atrelados à segurança, à qualidade e à produtividade. Neste contexto, pode-se afirmar que além de todas as complexidades, atualmente o mercado globalizado exige uma redução de custos nos processos e nos procedimentos já existentes ou que ainda possam ser formados.

No momento atual, onde vivencia-se a pandemia do COVID – 19 remontando vários campos da sociedade, as empresas que possuem plantas industriais necessitam mais do que nunca de serviços que tragam diferenciais de como ser uma empresa segura, do ponto de vista do processo, além de trazer como valor não só a sustentabilidade ambiental e social, mostrando a sua competitividade no mercado. Uma organização que tem como sua tendência o corte de custos nos seus serviços realizados e, ainda assim, trabalha atendendo a todos os requisitos, é uma empresa que ocupará um destaque mercadológico.

O Polo Industrial de Camaçari iniciou suas operações em 29 de junho de 1978. É o primeiro complexo petroquímico planejado do País e está localizado no município de Camaçari, a 50 quilômetros de Salvador, no Estado da Bahia.

Maior complexo industrial integrado do Hemisfério Sul, o Polo tem mais de 90 empresas químicas, petroquímicas e de outros ramos de atividade como indústrias de pneus, celulose solúvel, metalurgia do cobre, têxtil, fertilizantes, energia eólica, fármacos, bebidas e serviços.

Com a atração de novos empreendimentos para a Bahia, o Polo Industrial de Camaçari experimenta novo ciclo de expansão, gerando mais oportunidades de emprego e renda para o Nordeste.

Criada em agosto de 2002 pela integração de seis empresas da Organização Odebrecht e do Grupo Mariani, a Braskem é, hoje, a maior produtora de resinas termoplásticas nas Américas e a maior produtora de polipropileno nos Estados Unidos. Sua produção é focada nas resinas polietileno (PE), polipropileno (PP) e policloreto de vinila (PVC), além de insumos químicos básicos como eteno, propeno, butadieno, benzeno, tolueno, cloro, soda e solventes, entre outros. Juntos, compõe um dos

portfólios mais completos do mercado, ao incluir também o polietileno verde, produzido a partir da cana-de-açúcar, de origem 100% renovável.

Os serviços de montagem de tubulação industrial garantem a integridade mecânica da planta para que ela continue operacional e reduzindo os riscos e exposições de todas as pessoas tanto no ambiente industrial, quanto a dutos que passam próximos de comunidades. Essa periodicidade garante que todos os produtos, fluídos críticos ou utilidades que são transportadas por essa tubulação cheguem no destino final sem afetar pessoas ou o Meio Ambiente.

No âmbito de serviços de montagem de tubulação em áreas industriais como a do Polo Petroquímico de Camaçari⁴, enfrenta-se dificuldades todos os dias, fazendo parte da rotina da Indústria garantindo a integridade das linhas para o transporte de componentes. A montagem de tubulação é um serviço rotineiro e imprescindível para a integridade mecânica da planta e sua funcionabilidade. Em uma planta petroquímica, por exemplo, são feitos insumos essenciais para o nosso dia a dia (desde a gasolina até uma simples garrafa PET) e que abastecem todo o mundo. “Os produtos petroquímicos (resinas termoplásticas, elastômeros, fibras, dentre outros.), por sua vez, estão inseridos no cotidiano tanto quanto os derivados para fins energéticos. Neste contexto, as resinas termoplásticas têm papel importante, pois, produzidas a partir de petroquímicos básicos, são utilizadas pelos transformadores na fabricação de produtos, como embalagens, componentes plásticos para indústria automobilística, entre outros. Em 2016, a produção de resinas termoplásticas no mundo foi de aproximadamente 280 milhões de toneladas. A China teve participação de 29% do total, liderando a produção mundial, seguida pela Europa com 19% (União Europeia, Suíça e Noruega) e o bloco econômico NAFTA (composto por EUA, Canadá e México), com 18%. A América Latina representa 4% da produção mundial de resinas termoplásticas, sendo que o Brasil contribui com mais da metade dessa produção (57%), concentrada em polietileno (PE), polipropileno (PP), policloreto de vinila (PVC), politereftalato de etileno (PET) e as resinas de engenharia.” (EPE, 2018, p.16).

Entre elas, desde o atraso de liberação de uma Permissão de Trabalho (PT), ao manuseio de equipamentos específicos e complexos com uma Hytorc ou uma Lithium Series II, ou até um dia chuvoso, onde o trabalho fica sem possibilidades de ser executado a “céu aberto”.

Neste contexto, tem-se nesta pesquisa a possibilidade de apontar e trabalhar em cima das dificuldades já apresentadas por equipes de campo com histórico e registros, como serviços não planejados que acabam acarretando exposição de uma grande quantidade de pessoas nas mesmas frentes de serviço, falta de ferramentas, atraso na emissão da permissão de trabalho, falta de material para aplicação no campo. “A melhor movimentação do material é não movimentar” (CANEN e Williamon, 1998), utilizando as ferramentas e os princípios da manufatura Lean, de modo a minimizar e até mesmo resolver os problemas que ocorrem ou ocorreram no âmbito industrial, gerando assim um ganho na produtividade e uma redução nos custos do processo de montagem de tubulações.

Desta maneira, o problema observado é o consumo de recurso ocioso, processo de aplicação e montagem de campo que tem muitos pontos de melhorias, movimentação e estoque de material lento e precisando de otimização. Adicionado a isto, defende-se a ideia de explicar e detalhar de que forma o impacto de sua aplicação impulsiona a produtividade e reduz os custos das atividades realizadas.

O objetivo desta investigação é detalhar os problemas identificados e prever novos problemas na montagem de tubulação na área industrial, aplicar as ferramentas da manufatura Lean, acompanhar e analisar se os seus resultados são os esperados ou não, para tomar novas ações dentro do processo.

Após a delimitação do objetivo geral, destaca-se os objetivos específicos, a saber:

1. Identificar e catalogar os problemas na execução do serviço de montagem de tubulação;
2. Apontar o melhor método a ser aplicado na empresa;
3. Identificar estratégias para a resolução da aplicação de manufatura Lean em caldeiraria e solda;
4. Redução de Ociosidade de Recurso;
5. Redução da Exposição dos Colaboradores.

A importância dessa pesquisa está na redução do custo e ociosidade de recurso na montagem de tubulação industrial, fazendo a empresa ser mais produtiva e assim aumentando seu lucro e tornando-a mais competitiva.

A pesquisa destina-se a empresas que querem uma maior otimização do seu processo com redução de custo e melhor gerenciamento do seu recurso ocioso, focando

na redução de mão de obra. Também se faz necessário, o comprometimento da empresa em investimento nos processos e nas equipes e um plano de melhoria contínua aplicado após o processo dar certo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica do trabalho é desenvolvida através de referências como livros, artigos e pesquisas científicas como, a exemplo Fernandes (2013) (Montagens Industriais. Planejamento, Execução e Controle); Teng (2019) (JR Consultoria); Telles e Barros (2011) (Tabelas e Gráficos para Projetos de Tubulações); Padilla (2010) (Lean Manufacturing – Manufactura Esbelta/Ágil). Algumas referências são usadas no meio industrial e outras que trazem bastante especificação ao tema, desde a sua criação, até a sua aplicação.

Principais trabalhos para desenvolvimento foram os artigos do Ministério de Minas e Energia (2018): Extração de valores e gestão de recursos humanos e financeiros com estratégias de balanço, provisões e relatórios de melhorias baseados na execução. Panorama do Refino e da Petroquímica no Brasil; Neves (2007): Apresentação do panorama atual dos segmentos de refino e de petroquímica do Brasil.

Fazendo uso das informações sobre os produtos e a produção do País para mensurar e medir a importância da manutenção das tubulações para que a produção não seja impactada a todo momento. Segmento de serviços técnicos industriais do polo de petroquímico de Camaçari: Um estudo sobre a competitividade. Pascal (2008): Setor de serviços técnicos industriais que atende ao Polo Petroquímico de Camaçari, através da análise dos fatores da competitividade.

A estreita ligação entre a manufatura e os serviços ditos “empresariais”, nos quais os serviços técnicos se inserem, é trazida à tona. Em paralelo é feita uma retrospectiva do Polo Petroquímico como agente formador do setor de serviços técnicos. (Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo): Sintetização dos conceitos da produção enxuta, fundamentos desse sistema de modo sensato, e abordagem dos componentes do sistema lean no contexto do sistema de produção como um todo.

2.1 MANUFATURA LEAN

O *Lean Manufacturing* surgiu depois da Primeira Guerra Mundial com Henry Ford e Alfred Sloan (General Motors) que deram início a manufatura artesanal e foi um dos pilares para que os Estados Unidos tivessem domínio da economia mundial. Após a Segunda Guerra, o Eiji Toyoda e o Taiichi Ohno iniciaram o conceito de Lean Manufacturing. Depois de muito estudo eles consideraram, as possibilidades de melhorias que foram detectadas nas suas fabricas e nos seus sistemas de produção. Eles viram que o futuro estava na redução de custos em relação ao tempo ocioso dos colaboradores, além de eliminar tudo que era ineficiente e propor um trabalho com divisão de tarefas para que o objetivo fosse cumprido em menor tempo hábil. (PASCAL, 2008).

“A Manufatura Lean tem como objetivo um aumento na eficiência e a redução de desperdícios. Trabalhadores em ociosidade constante ou uma empresa que tem um grande fluxo de desperdício de material prejudicam tanto a produção e podem prejudicar o meio ambiente, assim trazendo grande impacto ao lucro da empresa.” (JUNIOR, 2018).

2.1.1 VALOR PARA O CLIENTE

O valor para o cliente é o entendimento que a empresa contratada deve ter, para que se possa fornecer a valorização do produto ou do serviço a ser executado para o cliente destinado.

- Elaboração de produtos visando atender as necessidades dos clientes;
- Eliminação de recursos que não atendam especificamente a essas necessidades.

“Quando a empresa contratada segue com total comprometimento junto ao cliente entendendo as suas necessidades e o seu valor, as empresas economizam recurso e tempo, porque, etapas desnecessárias são eliminadas.” (JUNIOR, 2018).

❖ VALOR PARA O CLIENTE

- ✓ Valorização do produto ou do serviço.

2.1.2 MAPAS DE FLUXO DE VALOR

Está dentro de do fluxo de valor, mas o tema especificado porque usaremos sempre para fazer uma análise detalhado do processo. Será mapeado as atividades chaves do processo e suas métricas, e com isso será eliminado as etapas do processo que não adicionam valor e que podem ser eliminadas, e isso faremos junto com a etapa do “Valor para o Cliente”. (JUNIOR, 2018).

❖ MAPAS DE FLUXO DE VALOR



- ✓ Análise detalhado do processo.

2.1.3 FLUXO CONTÍNUO

Neste tópico será analisado as atividades junto ao cliente e eliminado as que não tem valor, logo após essas etapas damos início ao Fluxo Contínuo. Onde o foco será a organização estratégica do ambiente de trabalho, a aplicação do fluxo contínuo em um ambiente de trabalhar é uma melhoria tanto de produtividade quanto de segurança. Um ambiente organizado e segurado onde as pessoas estão posicionadas corretamente, a área está isolada, e o matéria a ser aplicado ou removido terão a movimentação correta e seu armazenamento correto durante o serviço e após o serviço mostra a segurança com as pessoas e a redução de custo, pois, com tudo armazenado e movimentado da maneira correta não teremos perca de parafusos, tubos se chocando e causando trincas. Sendo assim, iremos aumentar a segurança e reduzir custo.

Fluxo desde a fabricação, passando pela logística de ida ao campo até a instalação no campo, percorrendo e sendo analisado por todo o processo.



❖ FLUXO CONTÍNUO

- ✓ Organização estratégica do ambiente de trabalho.

2.1.4 SISTEMA PULL

Sistema Pull sistema funciona desde como é feita a compra do material até a sua fabricação ou instalação no campo. Esse sistema tem uma particularidade que geralmente é visto como defeito, comprando mesmo quando não se tem demanda, sendo assim grandes estoques são gerados. Mas na montagem de tubulações em uma área industrial, por obrigação temos que ter um grande estoque. O trabalho com planejamento e montagem de tubulação a serem executadas, pode ocorrer qualquer momento uma prioridade, desde um vazamento de uma linha ou ser identificado uma melhoria de integridade. Então, o material previsto para o serviço pode ser 3metros e passar a ser 15metros, e por isso a necessidade de sempre ter um estoque maior e até para isso é necessário um planejamento. E com grandes estoques acabamos “empurrando” a produção para que façam sempre mais, conforme avaliações do dia-a-dia da indústria.



✓ Compra, Fabricação e Instalação.

2.1.5 KAIZEN

Na ferramenta Kaizen temos o que será o último passo, a padronização do processo. Quando se é feito um ciclo na manufatura Lean é feita uma avaliação de resultados e objetivos, caso de certo, temos que padronizá-lo e fazer com que se torne parte da cultura da empresa. Usando essa ferramenta iremos mensurar o progresso da melhoria e não iremos parar de evoluir, buscaremos melhores resultados todos os dias.

O Kaizen traz não só uma amostragem, traz também uma postura profissional e pessoal, que temos que estar sempre atentos e podemos aprimorar métodos e a nós mesmos como profissional todos os dias, desde pequenas mudanças como manter o seu local de trabalho sempre organizado e assim não irá ficar perdendo tempo sempre procurando as mesmas coisas, até mesmo como mudar uma linha de produção inteira para terem uma melhor produção. Após a amostragem de dados e uma economia de 59% (R\$10.375,01), o processo se torna viável e inicialmente para padronização.



✓ Avaliação, padronização e evolução.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho é uma aplicação de como o método da pesquisa e a ferramenta de manufatura Lean pode trazer benefícios nos acontecimentos diários, além de como solucionar problemas existentes no dia a dia da área industrial.

Posteriormente a análise, será feito um estudo da melhor ferramenta para a aplicação no problema para que possa ter o melhor resultado possível, a estratégia usada com a manufatura Lean se fez uso de várias ferramentas, tais como: Kaizen, Sistema Pull, Fluxo Contínuo, Mapas de Fluxo de Valor e Valor para o Cliente. A metodologia é aplicada desde o planejamento do serviço, a programação, controle até chegar na execução. A fabricação das peças, transporte, parada do sistema, montagem de andaime, até a montagem da caldeiraria e solda e finalização do processo.

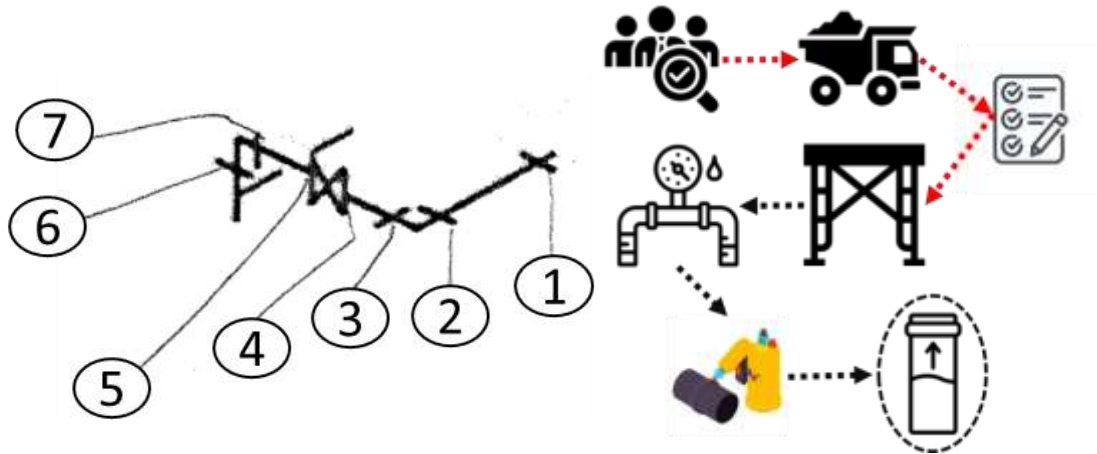
Coletado as informações em duas intervenções realizadas com o mesmo escopo de serviço, porém de maneiras diferentes, uma programada e a outra corretiva. Os dados foram coletados por quantidade de pessoas, quantidade de soldas realizadas e a gestão de custo que resultou em cima disso. A primeira intervenção, não foi planejada, todos os dados foram coletados durante a execução. A segunda intervenção que foi programada o acompanhamento do trabalho foi feito desde o planejamento, passando pela logística e estudos até a execução do serviço e o fechamento de custo e validação da estratégia no final do escopo. Após a finalização foi feita toda a análise do serviço e em sequência o entendimento dos dois serviços e os pontos de melhoria. Foi escolhida tubulação de ¾” por ser aplicação em linhas de vapor⁴², que tem particularidades de terem grandes escopo e um período muito curto de prazo para execução, por ser uma utilidade usada em todo o Polo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Resultados coletados em orçamentos anteriores e atuais de empresas que realizam atividades com tubulações. E acompanhamento de estrutura e planejamento de serviços balizados e fundamentados (Fernandes, 2013.)

Acompanhamento diário de Recomendação de Inspeção realizadas em tubovias:

A recomendação de inspeção pede uma troca de 11 botas de um header de vapor de 42, em localizações diferentes. Cada bota é composta por um sistema de purga que contém 07 soldas de $\frac{3}{4}$ ".



A logística para a execução do serviço, antes de iniciar qualquer atividade deve-se ter a sua PT (Permissão de Trabalho) liberada, onde deverá descrever toda atividade, riscos, ferramentas que serão usadas e as salvaguardas do serviço. A PT deve ser liberada por um operador, e por conta da logística de se trabalhar em tubovias é necessário sempre planejar o serviço para que os alinhamentos prévios sejam realizados no período planejado. Quando o seu serviço não está programado e planejado, o operador não direcionado de imediato para sua frente de serviço.

A primeira atividade da especialidade, é da complementar, que se inicia com a montagem de andaime dos pontos que dura em torno de 40 minutos por ponto, então, com a montagem de 11 pontos, serão mais 4:40hrs.

Após a execução da complementar damos início ao processo de liberação do sistema para corte e solda, ontem a operação tem necessita de um período de 2:30hrs, para o sistema estar liberado para início das atividades.

Logo após a liberação operacional damos início as atividades de caldeiraria e solda, temos um índice de que cada solda de $\frac{3}{4}$ " contemplando seu ensaio de qualidade (LP), tem uma duração média de 20 a 30 minutos. Sendo assim, para ser executado os 11 sistemas de purgas x 07 soldas por sistema, se faz necessário um prazo de 38:30:00hrs.

Fazendo uso do PCP "Planejamento: Inicia-se bem antes da implantação da obra e prossegue durante todo o tempo de execução desta. Elaborado com base em previsões, tem por finalidades básicas possibilitar a tomada de decisões e estabelecer referenciais

para as fases de programação e controle” (Fernandes, 2013). O que será a amostra de recurso necessário e custo de dois tipos de eventos distintos, um evento realizado com planejamento e Lean aplicado, e um evento sem planejamento.

O primeiro evento é o não planejado, temos um pico de recurso e um custo elevado, por conta da falta de planejamento. O controle de uma parada é baseado no planejamento e na programação, uma parada que não tem nenhum dos dois poderá até ser realizado, porém o impacto no recurso e financeiro é muito grande. “O Controle deverá ser contínuo, de modo a antecipar-se aos maus resultados, permitindo a gerência da obra seja informada a tempo de tomar providências.” (Fernandes, 2013). Quando não se tem esse planejamento a exposição gerencial é grande e mostra uma falta de gestão no compromisso da empresa.

Abaixo segue o descritivo das atividades, perceba a grande elevação dos recursos, e a exposição de horário operacional. **Tabela: Cronograma Cenário 01:**

Id	Tarefa	Nome da Tarefa	Soldas	Duração	Início	Término	Recurso	Recurso (Equipe)	Custo
1	CORR	Linha de Vapor42							
2	CORR	Montagem de Andaime	-	01:16	11/11/22 8:00	11/11/22 9:16	15 MA	Equipe MA 01	R\$ 2.736,00
3	CORR	Liberção do Sistema + PT (Operação)	-	02:30	11/11/22 6:00	11/11/22 8:30	-	-	-
4	CORR	Substituição de sistema de purga - 01	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 1.358,17
5	CORR	Substituição de sistema de purga - 02	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 02	R\$ 1.358,17
6	CORR	Substituição de sistema de purga - 03	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 03	R\$ 1.358,17
7	CORR	Substituição de sistema de purga - 04	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 04	R\$ 1.358,17
8	CORR	Substituição de sistema de purga - 05	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 05	R\$ 1.358,17
9	CORR	Substituição de sistema de purga - 06	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 06	R\$ 1.358,17
10	CORR	Substituição de sistema de purga - 07	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 07	R\$ 1.358,17
11	CORR	Substituição de sistema de purga - 08	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 08	R\$ 1.358,17
12	CORR	Substituição de sistema de purga - 09	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 09	R\$ 1.358,17
13	CORR	Substituição de sistema de purga - 10	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 10	R\$ 1.358,17
14	CORR	Substituição de sistema de purga - 11	7	07:30	11/11/22 9:16	11/11/22 16:46	2 CA + 1 SO	Dupla 11	R\$ 1.358,17
15	CORR	Retorno do Sistema	-	03:00	11/11/22 16:46	11/11/22 19:46	-	-	-
TOTAL:									R\$ 17.675,82

Avaliação em que a exposição de pessoas é muito grande, sem contar o custo elevado da intervenção. Vivemos em um cenário que se faz necessário o planejamento de cada atividade para minimizar os riscos para os colaboradores, e a indústria continuar competitiva reduzindo custo e otimizando processos.

O segundo evento é o planejado, onde todos os passos foram devidamente pensados e previstos. Todos os sistemas foram fabricados com antecedência, assim evitando uma maior exposição de colaboradores no campo no dia da intervenção pensando na segurança e reduzindo o custo. Com a antecipação das atividades e planejamento de todos os processos das atividades, é notório a diferença de custo e do uso dos recursos dos colaboradores.

“Para bem planejar e controlar um projeto, é essencial subdividi-lo em itens, com um grau de detalhamento adequado, que permita simplificar sua análise” (Fernandes, 2013). No detalhamento do cronograma temos algo simples, porém eficaz para avaliação e andamento de todas as atividades.

Com o planejamento já feito, a programação sendo feita em todos os níveis, gerenciais, operacionais e de manutenção a intervenção irá ocorrer dentro dos parâmetros e dando uma boa visibilidade de gestão e execução. **Tabela: Cronograma Cenário 02:**

Id	Tarefa	Nome da Tarefa	Soldas	Duração	Início	Término	Recurso	Recurso (Equipe)	Custo
1	PROG	Linha de Vapor42							
2	PROG	Fabricação de sistema de purga - 01	6	03:00	8/11/22 8:00	8/11/22 11:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
3	PROG	Fabricação de sistema de purga - 02	6	03:00	8/11/22 11:00	8/11/22 15:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
4	PROG	Fabricação de sistema de purga - 03	6	03:00	8/11/22 15:00	8/11/22 18:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
5	PROG	Fabricação de sistema de purga - 04	6	03:00	8/11/22 18:00	9/11/22 8:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
6	PROG	Fabricação de sistema de purga - 05	6	03:00	9/11/22 8:00	9/11/22 11:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
7	PROG	Fabricação de sistema de purga - 06	6	03:00	9/11/22 11:00	9/11/22 15:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
8	PROG	Fabricação de sistema de purga - 07	6	03:00	9/11/22 15:00	9/11/22 18:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
9	PROG	Fabricação de sistema de purga - 08	6	03:00	9/11/22 18:00	10/11/22 8:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
10	PROG	Fabricação de sistema de purga - 09	6	03:00	10/11/22 8:00	10/11/22 11:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
11	PROG	Fabricação de sistema de purga - 10	6	03:00	10/11/22 11:00	10/11/22 15:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
12	PROG	Fabricação de sistema de purga - 11	6	03:00	10/11/22 15:00	10/11/22 18:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 558,15
13	PROG	Montagem de Andaime	-	07:00	10/11/22 8:00	10/11/22 16:00	3 MA	Equipe MA 01	R\$ 547,20
14	PROG	Liberção do Sistema + PT (Operação)	-	02:30	11/11/22 6:00	11/11/22 8:30	-	-	-
15	PROG	Transporte para Frente de Serviço	-	01:00	11/11/22 8:00	11/11/22 8:20	-	-	-
16	PROG	Substituição de sistema de purga - 01	1	00:30	11/11/22 8:30	11/11/22 9:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
17	PROG	Substituição de sistema de purga - 02	1	00:30	11/11/22 9:00	11/11/22 9:30	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
18	PROG	Substituição de sistema de purga - 03	1	00:30	11/11/22 9:30	11/11/22 10:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
19	PROG	Substituição de sistema de purga - 04	1	00:30	11/11/22 10:00	11/11/22 10:30	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
20	PROG	Substituição de sistema de purga - 05	1	00:30	11/11/22 10:30	11/11/22 11:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
21	PROG	Substituição de sistema de purga - 06	1	00:30	11/11/22 11:00	11/11/22 11:30	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
22	PROG	Substituição de sistema de purga - 07	1	00:30	11/11/22 11:30	11/11/22 13:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
23	PROG	Substituição de sistema de purga - 08	1	00:30	11/11/22 13:00	11/11/22 13:30	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
24	PROG	Substituição de sistema de purga - 09	1	00:30	11/11/22 13:30	11/11/22 14:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
25	PROG	Substituição de sistema de purga - 10	1	00:30	11/11/22 14:00	11/11/22 14:30	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
26	PROG	Substituição de sistema de purga - 11	1	00:30	11/11/22 14:30	11/11/22 15:00	2 CA + 1 SO	Dupla 01	R\$ 55,82
27	PROG	Retorno do Sistema	-	03:00	11/11/22 15:00	11/11/22 18:00	-	-	-
TOTAL:									R\$ 7.300,81

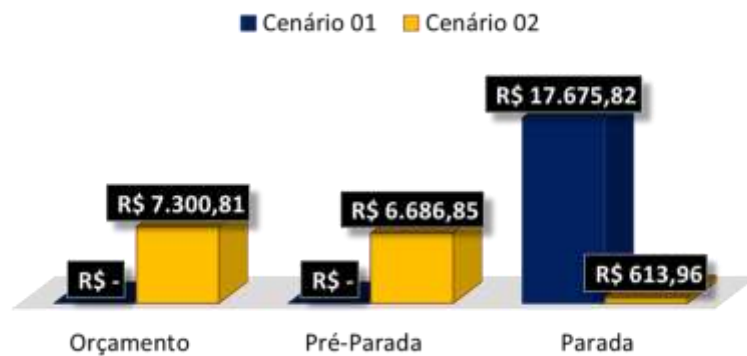
Após avaliações feitas inserimos o Lean Manufacturing dentro do planejamento das atividades, temos a aplicação do Valor para o Cliente com a valorização do serviço a ser executado e com a eliminação dos recursos desnecessários já que o planejamento lhe permite enxergar sua atividade total.

O uso stream mapping também no planejamento para avaliação de todo o processo, o caminho crítico e a otimização para eliminação de etapas do processo que podem ser eliminadas. Seguindo a sequência de aplicação do Lean para redução do efetivo e de atividades desnecessárias, tudo isso sendo enxergado dentro do planejamento, onde na sequência temos o fluxo contínuo que é a estratégica do ambiente, onde teremos os andaimes montados da maneira correta, chegaremos antes do dia da atividade ser executada. Sendo assim conseguiremos isolar a área.

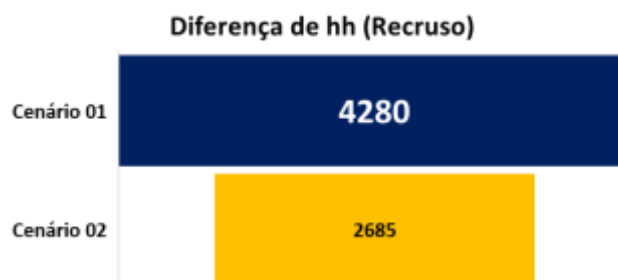
A avaliação dos riscos que podem conter para atividade que será executada no futuro e poderemos posicionar o material a ser aplicado na área de maneira segura e correta.

Após o planejamento finalizado, é seguido para a parte da programação onde o sistema Pull e o Kaizen, o material foi comprado a quantidade correta por ser uma parada planejada, porém por se tratar de uma montagem em planta industrial e o cenário ser muito dinâmico, sempre deve-se comprar um adicional de pelo menos 10% para qualquer eventualidade. Por ser um material comum, podemos aplicar em atividades futuras caso não se faça necessidade, ou seja, não haverá desperdício e nem alto custo de material ou pedido emergencial. Usamos o Kaizen ao final do processo, para a identificar pontos de melhorias futuras, e comprovar que o ciclo da atividade está funcionando da maneira correta.

Temos os resultados após as duas análises de cenários uma economia de 59% (R\$10.375,01), reduzindo o tempo fora da tubulação aumento a venda ou compra, melhorando os resultados (Lucro empresarial).



Na continuação dos resultados tivemos também uma redução de 37% de hh (1595hh), diminuindo a exposição das pessoas ao risco, aumentando a segurança e provando que pode ser executado com menos pessoas, custo menor, o mesmo escopo que se faz necessário.



5 CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a analisar a montagem de tubulação no âmbito industrial utilizando a Manufatura Lean, trazendo pontos de melhoria na gestão de custo e tempo de execução de sistema de vapor⁴², mas que também pode ser aplicado para outros sistemas com as devidas análises e particularidades sendo adequadas ao processo. Após a finalização da análise da realização da atividade nos dois processos, programa e corretiva, temos o resultado em gestão que a programada é um destaque na redução de custo, exposição de pessoas ao risco e tempo de execução.

Avaliando a pesquisa realizada em duas intervenções, não representa com um cem por cento das demais paradas do âmbito industrial, mas representa de maneira fidedigna um caminho a ser trilhado e que a manufatura lean continue influenciando e trazendo ainda mais ferramentas para adequação, otimização e melhoria do processo.

De maneira geral, conseguimos enxergar que o trabalho concluído nos mostra um aumento na produtividade com mão de obra reduzida, conseqüentemente um custo reduzido e o maior destaque que é a redução do tempo da tubulação fora de serviço, que em retorno quanto mais tempo ela estiver operando, maior será a produção, tanto para uso quanto para venda.

Após a finalização do trabalho, indica-se que continue sendo realizado estudos posteriormente para melhoria dos serviços tanto com as ferramentas disponíveis na manufatura Lean, quanto com novas ferramentas onde possam tornar os processos tanto de logística, fabricação e execução mais enxutos e seguros, reduzindo o custo.

6 REFERÊNCIAS

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo.** Bookman, 2008.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Panorama do Refino e da Petroquímica no Brasil.** Brasília, DF, Brasil, 1 de Novembro de 2018.

ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Lean Manufacturing: Uma Abordagem da aplicação da ferramenta SMED em indústria rumo a manufatura 4.0.** Joinville, SC, Brasil, 10 a 13 de outubro de 2017.

FERNANDES, Paulo S. Thiago. **Montagens Industriais. Planejamento, Execução e Controle.** Artliber; 4ª edição, 1 janeiro 2013.

JUNIOR, Jorge Lucrecia. **Manufatura Enxuta em área de montagem de peças automotivas.** Taubaté, São Paulo, Brasil, 2006.

LIMA, Giovani Neves. **Segmento de serviços técnicos industriais do polo de petroquímico de Camaçari: Um estudo sobre a competitividade.** UFBA. 2007.

PADILLA, Ing. Lillian. **Lean Manufacturing – Manufatura Esbelta/Ágil.** Facultad de Ingeniería – Revista Ingeniería Primer, 15 – Enero, 2010.

TENG, Thalia Wu. **JR Consultoria.** UFPR, 12 de novembro de 2019.

TELLES, Pedro C. da Silva / BARROS, Darcy G. Paula. **Tabelas e Gráficos Para Projetos de Tubulações.** Interciência; 7ª edição, 1 janeiro 2011.